

明 細 書

回路配線基板

発明の背景

1. 発明の分野

〔0001〕

本発明は、電子部品などが実装された回路配線基板に関し、特に、高温環境下（105℃～140℃）で使用される電子機器内に装着されるのに最適であり、金属基板本体の高温による線膨張が電子部品などの実装に影響することを抑制した回路配線基板に関する。

2. 従来技術の説明

〔0002〕

電子部品を実装した電子機器、例えば、自動車などのエンジンなどを制御するための電子制御装置のように、高温環境下であり、かつ狭隘なスペース内に取り付けられる車載用電子機器においては、その小型化、省スペース化と共に、電子機器をエンジンルーム内に設置するための高放熱化が要望されている。

〔0003〕

エンジンルーム内は温度が高く、温度変化が大きいなど、過酷な環境であるので、高耐熱化が図られ、電子部品が実装される回路配線基板のベース基板には、セラミック材によるものが使用され、放熱には、放熱用フィンなどの放熱装置を必要としていた。そのため、電子機器は、嵩張るものとなり、小型化、省スペース化に限界があった。そこで、小型化、省スペース化、低コスト化、しかも、高放熱化を図ることができる基板が必要とされ、このような用途に対して、放熱性に優れる金属ベースの回路配線基板が使用され始めている。

〔0004〕

従来、自動車のエンジンルーム等の高温環境下に搭載される電子制御装置等に用いられる電子回路の基板として、高耐熱性のセラミック基板を使用することが

一般的であった。これに対して、アルミニウム合金等による金属基板が用いられるようになってきた理由は、金属基板のコストがセラミック基板に比べて低いこと、セラミック基板が割れやすくて取り扱いが不便であること、セラミック基板が放熱装置を必要とすること、金属基板は従来の樹脂基板と同様のプロセスで製造が可能であること、さらには、設計変更が容易であることなどである。特に、そのため、金属基板は、高密度実装の必要のない出力ドライブ回路に用いられている。

〔0005〕

その金属ベース回路配線基板には、熱放熱性や経済的な理由からアルミニウム板が用いられることが多いが、この回路配線基板が電子機器内に組み込まれた実使用下において、回路配線基板に加熱又は冷却が繰り返されると、基板であるアルミニウム板と実装された電子部品、特に、チップ部品との熱膨張率の差に起因して、大きな熱応力が発生する。この熱応力の影響で、部品を固定している半田部分、或いは、その近傍にクラックが発生するなど、電氣的信頼性が低下するという問題がある。

〔0006〕

また、金属ベース回路配線基板の場合には、金属板を用いていることから、電子部品の実装には、基板表面に絶縁層を必要とする。その絶縁層に低弾性率の材料を用いることによって、金属板と電子部品との間で発生する応力を緩和することができる。しかし、チップ部品のサイズが大きくなればなるほど、前記材料の弾性率を大幅に下げる必要があるが、低弾性率の材料は、一般にアルミニウムや回路導体の銅とは密着性が弱い。

〔0007〕

そのために、配線パターンなどの導電箔と回路配線基板との密着性に優れた金属ベース回路配線基板が得られないという問題がある。特に、導電箔の回路配線基板との密着性は高温下で著しく低下するために、105℃を超える環境で使用するような、耐熱性に優れた金属ベース回路配線基板が得難くなっている。

〔0008〕

そこで、金属基板と導電箔パターンとの密着性を改善して、応力緩和を向上さ

せることにより、金属ベース回路配線基板が急激な加熱又は冷却を受けても、電子部品の半田部分、或いは、その近傍におけるクラック発生等の異常を生じない、熱放熱性に優れた金属ベースの回路配線基板が、例えば、特開平11-8450号公報等で提案されている。

〔0009〕

この提案されている金属ベースの回路配線基板では、高温環境下における剥離問題を解決する手段として、金属基板上に形成される絶縁層を低弾性化することによって、金属基板から電子部品に伝わる熱応力を緩和させている。その絶縁層は、エポキシ樹脂中に、ゴム系フィラーとシリカ系フィラーを充填されており、この充填によって、熱放熱性が向上されながら、低弾性化を実現している。

〔0010〕

これにより、金属基板と、その上に実装された電子部品との線膨張の違いによって生じる応力が緩和されることになり、電子部品の半田にクラックが発生することを抑制していた。なお、従来の絶縁層は、放熱性を上げるために、シリカ系フィラーを加えていたため、その絶縁層は、弾性率が高いものであった。

〔0011〕

従来の金属ベース回路配線基板では、絶縁層にシリカ系フィラーとゴム系フィラーを充填することによって、高放熱性と低弾性を実現し、金属基板と、その上に実装された電子部品との線膨張の違いによって生じる応力が緩和され、電子部品の半田にクラックが発生することを抑制することが可能となった。

〔0012〕

高温時における金属基板、絶縁層、そして、電子部品の線膨張は夫々異なっている。そこで、絶縁層の線膨張については、ゴム系フィラーとシリカ系フィラーの充填率を調整し、線膨張による応力の緩和を実現するには、絶縁層の線膨張が、電子部品の線膨張よりは大きい、金属基板の線膨張より小さく抑えることとなる。

〔0013〕

しかしながら、金属ベース回路配線基板における絶縁層を低弾性化することによって、絶縁層の線膨張率が適当に調整されても、電子部品、絶縁層、金属基板

の夫々の線膨張率には、差異があるため、高温環境下で、高温又は低温が繰り返される場合などでは、絶縁層と銅箔の配線パターンとの間の密着性が、さらには、絶縁層と金属基板との間の密着性が弱くなり、また、低弾性率の材料は、アルミニウムや、回路導体の銅との密着性が弱いため、夫々において各々の剥離が発生する可能性が高くなるという問題が発生する。

〔００１４〕

そこで、本発明は、電子部品が実装された金属ベース回路配線基板を、線膨張率が調整された樹脂材料で樹脂封止することによって、１０５℃を超える高温環境下で使用される電子機器内に装着されるのに最適であり、金属基板本体の線膨張が電子部品などの実装に影響することを抑制した回路配線基板を提供することを目的とする。

発明の概要

〔００１５〕

以上の課題を解決するため、本発明では、電子部品が、金属基板に積層された絶縁層上の配線パターンに半田付けによって実装される回路配線基板において、前記電子部品の実装部分を、前記絶縁層の線膨張率より小さい線膨張率を有する樹脂材料によって樹脂封止するようにし、前記絶縁層は、高放熱性とする無機充填材と低弾性化する弾性充填材を含有する樹脂材料で形成され、前記樹脂封止する樹脂材料は、無機充填材が充填され、前記線膨張性と前記弾性が調整されていることとした。

〔００１６〕

そして、前記無機充填材は、電気絶縁性及び高熱伝導性を有し、前記無機充填材は、酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化硼素から、一つ又は複数が選択されるものであり、前記金属基板は、アルミニウムベースであることとした。

〔００１７〕

また、前記回路配線基板において、前記電子部品の実装部分が、前記樹脂材料

によって前記絶縁層及び前記金属基板と一体的に樹脂封止されていることとした。
。

図面の簡単な説明

〔0018〕

本発明の上記目的及び特徴が、添付の図を参照して、以下に開示される発明の実施形態から更に明確にされる。それらの図は、次のようである。

図1は、本実施形態による樹脂封止された回路配線基板の断面図である。

図2は、本実施形態の樹脂封止回路配線基板における封止樹脂の拡大断面図である。

図3は、従来技術による電子部品搭載の回路配線基板の断面図である。

図4は、図3に示された回路配線基板における絶縁層の拡大断面図である。

発明の実施形態の説明

〔0019〕

本発明の実施形態を説明する前に、該発明に関連する技術とその不利な点が、関連する図を参照して、説明される。この関連技術による金属ベースの回路配線基板における電子部品の搭載状況について、回路配線基板の断面図が、図3に示されている。

〔0020〕

図中、符号1は、アルミニウム合金材料等による金属ベースの回路配線基板を示し、その厚さは、2mmである。符号2は、エポキシ樹脂材料からなる絶縁層であり、該絶縁層2は、回路配線基板1の全表面に、厚さ90 μ mの膜として形成されている。そして、絶縁層2上には、銅等による導電箔の配線パターン3₁乃至3₃が配設されており、その配線パターン3₁乃至3₃上には、チップなどの電子部品4が、該配線パターン3₁乃至3₃のいずれか2つを跨ぐように載置されている。図3の例では、電子部品4の一端は、配線パターン3₁に半田5₁

によって半田付けされ、その他端は、配線パターン 3_2 に半田 5_2 によって半田付けされ、電子部品4と配線パターン 3_1 乃至 3_3 とで電子回路が形成されている。

〔0021〕

ところで、従来から、金属基板上に、無機フィラーを充填したエポキシ樹脂等からなる絶縁層を設け、その上に導電箔による配線パターンを配設した金属ベース回路配線基板は知られており、エポキシ樹脂等は無機フィラーの充填により熱放熱性を向上し、高発熱性電子部品を実装する回路配線基板として用いられていた。

〔0022〕

しかし、図3に示された従来の金属ベース回路配線基板において、熱放熱性を向上させるために、絶縁層2を、無機フィラーを充填したエポキシ樹脂で形成すると、エポキシ樹脂本来の熱膨張係数が無機フィラー充填により小さくなって硬くなり、その結果、金属基板1の熱膨張係数が大きいので、絶縁層2の熱膨張係数が相対的に金属基板1のそれよりも小さくなる。そのため、その金属ベース回路配線基板が、高温環境化に置かれたとき、金属基板1と絶縁層2の熱膨張係数の差によって、高温環境になると、金属基板1と絶縁層2との剥離が発生する。

〔0023〕

既に提案されている金属ベース回路配線基板では、高温環境下における剥離問題を解決する手段として、金属基板1上に形成される絶縁層2の低弾性化を図っている。その低弾性かによって、金属基板1から電子部品に伝わる熱応力を緩和させている。その絶縁層2の構成について、図4にその拡大断面図で示した。

〔0024〕

絶縁層2は、エポキシ樹脂Rをベースとしているが、図示のように、ゴム系フィラー F_1 とシリカ系フィラー F_2 とが充填されている。ゴム系フィラー F_1 によって、弾性が絶縁層2に付与され、シリカ系フィラー F_2 によって、高放熱性が付与される。ゴム系フィラー F_1 には、通常のエポキシ樹脂にブタジエン系ゴム、アクリルゴム、シリコンゴム等のゴムを分散させることが考えられるが、弾性の付与の仕方として、ウレタン変性を施す、ダイマー酸グリシジルエステル、

ポリグリコール型エポキシ樹脂、ブチルエーテル変性ビスフェノールA型エポキシ樹脂等の可撓性エポキシ樹脂を使用する、通常のエポキシ樹脂に変性ポリアミン系等の可撓性硬化剤を使用し、或いはそれらを組み合わせ使用すること等を採用することができる。

〔0025〕

また、高放熱性向上のためには、シリカ系フィラーの他に、電気絶縁性が良好であり、しかも高熱伝導率を有する材料として、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素等があり、これらの単独系でも、又は、混合系でも用いることができる。

〔0026〕

以上のように、エポキシ樹脂R中に、ゴム系フィラー F_1 とシリカ系フィラー F_2 を充填した絶縁層2とし、熱放熱性を向上しながら、低弾性化を実現している。

〔0027〕

これにより、金属基板1と、その上に実装された電子部品4との線膨張の違いによって生じる応力が緩和されることになり、電子部品4の半田 5_1 又は 5_2 にクラックが発生することが抑制される。なお、従来の絶縁層は、放熱性を上げるために、シリカ系フィラーを加えていたため、その絶縁層は、弾性率が高いものであった。

〔0028〕

上述した従来の金属ベース回路配線基板では、絶縁層にシリカ系フィラーとゴム系フィラーを充填することによって、高放熱性と低弾性を実現している。これで、金属基板と、その上に実装された電子部品との線膨張の違いによって生じる応力が緩和され、電子部品の半田にクラックが発生することを抑制することが可能となった。

〔0029〕

図3中に、高温時における金属基板1、絶縁層2、そして、電子部品4の線膨張の様子が、矢印で示される。絶縁層2の線膨張について、ゴム系フィラー F_1 とシリカ系フィラー F_2 の充填率を調整することができ、線膨張による応力の緩

和を実現するには、絶縁層 2 の線膨張が、電子部品 4 の線膨張よりは大きい、金属基板 1 の線膨張より小さく抑えることとなる。

〔0030〕

しかしながら、金属ベース回路配線基板における絶縁層を低弾性化することによって、絶縁層の線膨張率が適当に調整されても、電子部品、絶縁層、金属基板の夫々の線膨張率には、差異があるため、高温環境下で、高温又は低温が繰り返される場合などでは、絶縁層と銅箔の配線パターンとの間の、さらには、絶縁層と金属基板との間の密着性が弱くなり、また、低弾性率の材料は、アルミニウムや、回路導体の銅との密着性が弱いため、夫々において各々の剥離が発生する。

〔0031〕

そこで、本発明の実施形態では、電子部品が実装された金属ベースの回路配線基板を、線膨張率が調整された樹脂材料で樹脂封止することによって、該回路配線基板が 105℃を超える高温環境下で使用される電子機器内に装着されても、金属基板本体の線膨張が電子部品などの実装に影響しないようにした。

〔0032〕

次に、本発明による回路配線基板の実施形態について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態による回路配線基板の断面図を示している。ここで、図 1 に示された回路配線基板は、図 3 に示された金属ベース回路配線基板の構成を基本にしている。そのため、図 1 に示された構成は、図 3 に示された構成と同じ部分には、同じ符号が付されている。

〔0033〕

図 1 に示された回路配線基板は、図 3 の回路配線基板と同様に、アルミニウム合金等の金属基板 1 をベースとしており、該金属基板 1 上に絶縁層 2 が形成されている。この絶縁層 2 上には、銅等による導電箔の配線パターン 3₁ 乃至 3₃ が形成され、チップ等の電子部品 4 が、配線パターン 3₁ と 3₂ を跨ぐように電気接続されている。電子部品 4 と配線パターン 3₁ 又は 3₂ との電気接続は、半田 5₁ 及び 5₂ の半田付けで行われている。

〔0034〕

そして、金属基板 1 の上に形成される絶縁層 2 は、回路配線基板が高温環境下

に置かれたときに、金属基板 1 の線膨張の影響が電子部品 4 に伝わり難くなるように、その応力を緩和する役割を持ち、図 4 に示されるように、弾性充填材としてゴム系フィラー F_1 が、そして、高放熱性化の無機充填材としてシリカ系フィラー F_2 が充填されている。

〔0035〕

これまで説明した回路配線基板の構成のままでは、図 3 に示した回路配線基板と同じであり、電子部品 4、絶縁層 2、金属基板 1 の夫々の線膨張率には、差異があるため、該回路配線基板が高温環境下に置かれると、絶縁層と銅箔の配線パターン又は半田との間で、さらには、絶縁層と金属基板との間で、各々の剥離が発生する可能性がある。

〔0036〕

そこで、本実施形態の回路配線基板では、上述の構成による電子部品 4 の実装部分に対して、無機充填材を充填した樹脂により樹脂封止することとした。樹脂に無機充填材を充填することにより、樹脂の線膨張率が適当に調整されて、低線膨張、かつ高弾性化を図っている。回路配線基板の樹脂封止の様子が、図 1 に示されており、絶縁層 2 上に形成された封止樹脂 6 が、電子部品 4、配線パターン 3_1 乃至 3_3 、半田 5_1 及び 5_2 を含めて樹脂封止している。

〔0037〕

図 2 に、封止樹脂 6 の内部構成について、その拡大断面図により模式的に示した。封止樹脂 6 のベースは、例えば、エポキシ系の樹脂 R であり、この樹脂 R に、無機充填材として、例えば、シリカ系フィラー F_3 が充填されている。このシリカ系フィラー F_3 の充填率を大きさによって、封止樹脂 6 の線膨張率が調整される。通常、樹脂の線膨張率は、金属の線膨張率より大きく、無機充填材を充填することによってその線膨張率を小さくすることができる。

〔0038〕

封止樹脂 6 の線膨張率は、絶縁層 2 の線膨張率より小さく、電子部品 4 の線膨張率よりは大きくなるように調整される。電子部品 4 を実装した回路配線基板を、この線膨張率が調整された樹脂によって樹脂封止することにより、電子部品 4、半田 5_1 及び 5_2 、配線パターン 3_1 乃至 3_3 、そして絶縁層 2 を夫々機械的

に固定化することができる。この固定化の様子は、図1において、矢印で示される。

〔0039〕

例えば、金属基板1に、厚さ2mmのアルミニウム板を用い、金属基板1の線膨張率は、1℃につき23ppmであり、絶縁層2に、シリカ系フィラーとゴム系フィラーと充填した厚さ90μmのエポキシ樹脂を用いて、その線膨張率を、16～20ppmに調整する。厚さ70μmの銅箔による配線パターンに半田付けされる電子部品4にICチップを用いた場合には、電子部品4の線膨張率は、セラミック基板と同様な線膨張率となり、4～7ppmである。

〔0040〕

そこで、封止樹脂6を形成するエポキシ樹脂にシリカ系フィラーを充填することによって、該樹脂の線膨張率を、絶縁層2の線膨張率より低く低線膨張化し、高弾性化しておく。この様に、封止樹脂6の線膨張率を、絶縁層2の線膨張率より低くされるので、当該樹脂封止された回路配線基板が高温環境下に置かれたとき、金属基板1が、大きく線膨張しても、絶縁層2が、電子部品4、配線パターン3₁乃至3₃に及ぼす応力が緩和され、さらに、封止樹脂6が、高温環境下でも膨張することなく、外力が加わったとき収縮が少なくなり、電子部品4、半田5₁及び5₂、配線パターン3₁乃至3₃及び絶縁層2が一体的かつ機械的に固定化される。

〔0041〕

そのため、この様な構成を有する回路配線基板を、自動車のエンジンルーム等のような高温環境下に搭載される電子制御装置に組み込んでも、絶縁層と銅箔の配線パターン又は半田との間で、さらには、絶縁層と金属基板との間で、各々における剥離の発生を抑制することができる。

〔0042〕

また、封止樹脂に充填される無機充填材として、シリカ系フィラーを用いた場合に従って、本実施形態の回路配線基板を説明したが、絶縁層に充填される無機充填材と同様に、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素等を用いることができ、これらの単独系でも、混合系でも用いることができる。

電気絶縁性が良好で、しかも高熱伝導率のものであればよい。

〔0043〕

なお、本実施形態の回路配線基板の説明において、封止樹脂にエポキシ樹脂を例にしたが、本実施形態の実施に当たっては、このエポキシ樹脂に限られること無く、他の種々の封止用樹脂を用いてもよい。樹脂封止することによって、電子部品の実装を機械的に固定化するだけでなく、高熱伝導率材料を充填すれば、放熱性の向上に役立つものであり、充填材料によっては、耐湿性の向上、外力からの保護といった効果を持たせることもできる。

〔0044〕

図1には、本実施形態の回路配線基板の一部が代表的に表されており、実際には、金属基板上に種々の電子部品が実装されている。無機充填材が充填された樹脂によって樹脂封止する場合には、少なくともこれらの電子部品の実装部分が該樹脂で封止される必要があり、これらの電子部品と金属基板との全体を一体的に樹脂封止することもできる。

〔0045〕

上述した実施形態では、主として、自動車などに搭載される電子制御装置等の制御回路装置に適用した場合で説明したが、本発明は、係る用途に限定されるものではなく、他の回路接続装置、例えば、省力機器の制御回路接続装置、通信機器の制御回路接続装置等についても、同様に適用することができ、同様の効果が得られるものである。

〔0046〕

以上のように、本発明の回路配線基板では、無機充填材の充填によって線膨張率が調整された樹脂によって樹脂封止するようにしたので、封止樹脂によって電子部品、半田、配線パターンが金属基板に固定化され、特に、回路配線基板が高温環境下に置かれても、絶縁層と半田又は配線パターンとの間、さらには、絶縁層と金属基板との間において、剥離の発生を抑制することができる。

〔0047〕

このため、従来のように、高温環境下での使用に耐える高耐熱性のセラミック基板を使用する必要がなくなり、回路配線基板のベースに金属、特に、安価で製

造が容易なアルミニウム合金を用いることが実現できた。

〔0048〕

また、無機充填材が充填された樹脂によって回路配線基板を樹脂封止したので、無機充填材の高熱伝導性により、封止樹脂が放熱性を有し、実装された電子部品の放熱効果を向上することになる。

特許請求の範囲

1. 電子部品が、金属基板に積層された絶縁層上に形成された配線パターンに半田付けによって実装される回路配線基板であって、

前記電子部品の実装部分が、前記絶縁層の線膨張率より小さい線膨張率を有する樹脂材料によって樹脂封止されていることを特徴とする回路配線基板。

2. 前記絶縁層は、高放熱化する無機充填材と低弾性化する弾性充填材を含有する樹脂材料で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の回路配線基板。

3. 前記樹脂封止する樹脂材料は、無機充填材が充填されることによって、封止樹脂の線膨張率が調整されることを特徴とする請求項1又は2に記載の回路配線基板。

4. 前記無機充填材は、電気絶縁性及び高熱伝導性を有することを特徴とする請求項3に記載の回路配線基板。

5. 前記無機充填材は、酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化硼素から、いずれか一つ又は複数が選択されたものであることを特徴とする請求項4に記載の回路配線基板。

6. 前記金属基板は、アルミニウムベースであることを特徴とする請求項5に記載の回路配線基板。

7. 前記電子部品の実装部分が、前記樹脂材料によって前記絶縁層及び前記金属基板と一体的に樹脂封止されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回路配線基板。

8. 前記無機充填材は、電気絶縁性及び高熱伝導性を有することを特徴とする請求項7に記載の回路配線基板。

9. 前記無機充填材は、酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化硼素から、いずれか一つ又は複数が選択されたものであることを特徴とする請求項8に記載の回路配線基板。

10. 前記金属基板は、アルミニウムベースであることを特徴とする請求項9に記載の回路配線基板。

回路配線基板

発明の開示の要約

本発明は、電子部品が、金属基板に積層された絶縁層上の配線パターンに半田付けによって実装される回路配線基板に関する。絶縁層は、シリカ系及びゴム系のフィラーが充填されて、低線膨張化、高弾性化される。電子部品の実装部分は、シリカ系フィラーが充填され、絶縁層の線膨張率より小さい線膨張率を有する樹脂材料で封止される。金属基板の線膨張による応力が緩和され、高温環境下でも、絶縁層と配線パターン間、絶縁層と金属基板間の剥離の発生を抑制できる。